

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“ESTUDIO DE DIFERENTES DOSIS DE
MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)
VARIEDAD ALLPA POROTO EN LAMAS”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

DAN STENE FABABA RIOS

TARAPOTO - PERÚ

2016

T. 07-07-2016
DAN STENE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“ESTUDIO DE DIFERENTES DOSIS DE
MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)
VARIEDAD ALLPA POROTO EN LAMAS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
DAN STENE FABABA RIOS**

**TARAPOTO- PERÚ
2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

TESIS

**“ESTUDIO DE DIFERENTES DOSIS DE
MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN EL RENDIMIENTO
DEL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)
VARIEDAD ALLPA POROTO EN LAMAS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
DAN STENE FABABA RIOS**

COMITÉ DE TESIS



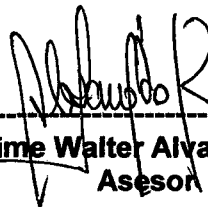
**Blgo. Dr. Winston Franz Ríos Ruiz
Presidente**



**Ing. Eybis José Flores García
Secretario**



**Ing. M.Sc. Segundo D. Maldonado Vásquez
Miembro**



**Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez
Asesor**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO

Unidad de Bibliotecas Especializadas y Biblioteca Central

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN NO EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA EN REPOSITORIO DIGITAL

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: DAN STENE FABABA RIOS		DNI : 43449203
Domicilio: Av. TUPAC AMARU N° 415 - Tarapoto		
Teléfono 971480369	Correo Electrónico acmetalico@hotmail.com	

2. DATOS ACADÉMICOS

Facultad	: CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Académico Profesional : AGRONOMÍA	

3. DATOS DE LA TESIS

Título: "ESTUDIO DE DIFERENTES DOSIS DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) VARIEDAD ALLPA POROTO EN LAMAS"
Año de Publicación 2016

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente autorizo a la Unidad de Bibliotecas Especializadas y Biblioteca Central – UNSM – T, para que publique, conserve y sin modificarla su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en su Repositorio Institucional su obra a texto completo el citado título (Resolución Rectoral N° 212-2013-UNSM/CU-R).


DAN STENE FABABA RIOS
DNI 43449203

Fecha de recepción: ____/____/____

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida y la fortaleza para seguir adelante, en todo momento y por acompañarme en todo los días de mi vida.

A mi madre Noelith Ríos Lozano, por ser tan dedicada y por entregarme los mejores años de su vida. Eres un ejemplo de mujer. A mi papá Juan Pablo Fababa Chujutalli, Gracias por el apoyo que me brindan cada día de mi vida y por acompañarme siempre.

A mis hermanos: Ericka y Zorim; por acompañarme en cada momento de mi vida y por enseñarme sobre las cosas importantes.

A mi querida abuelita Consuelo Lozano Ruiz, por estar siempre en forma incondicional en momentos que más la he necesitado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida y la oportunidad de seguir en ella.

A la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, por forjarme en sus aulas para ser un profesional de bien, y conocedor de la carrera de Agronomía.

Al Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez, por todo el asesoramiento y, por ser él quien me motivó para el desarrollo y finalización de este interesante y apasionante tema.

Al Ing. Jorge Luis Peláez Rivera, por brindarme sus instalaciones para la realización del presente trabajo de tesis.

Al Ing. M.Sc. Segundo Darío Maldonado Vásquez, Blgo. Dr. Winston Franz Ríos Ruiz, Ing. Eybis José Flores García, por formar parte del Comité de tesis, y de esta manera involucrarse en la revisión de la presente.

A mis amigos Carlo Mao Arce Grández, y a todas las personas que de alguna manera u otra se vieron involucradas en la misma.

Dan Stene Fababa Ríos

INDICE

Página

I.	INTRODUCCIÓN	1
III.	OBJETIVOS	2
III.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1	El cultivo de frijol	3
3.1.1	Historia	3
3.1.2	Clasificación taxonómica	3
3.1.3	Descripción botánica	4
3.2	Condiciones edafoclimáticas	6
3.2.1	Condiciones edáficas	6
3.2.2	Condiciones climáticas	7
3.3	Aspectos agronómicos	8
3.3.1	Fertilización	8
3.3.2	Plagas y enfermedades	8
3.4.	Abonos orgánicos	9
3.5	Fetri EM	9
3.5.1	Descripción del producto	9
3.5.2	Características químicas	9
3.6	Microorganismos eficientes (E.M)	10
3.6.1	El uso de Microorganismos eficientes (E.M)	11
3.6.2	Composición microbiológica de EM	12
3.6.3	Aplicaciones de los EM (Microorganismos eficaces)	14
3.6.4	Investigaciones de aplicaciones foliares de (EM)	16
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	22
4.1	Materiales	22
4.1.1	Ubicación del campo experimental	22
4.1.2	Antecedentes de campo	22

4.1.3	Vías de acceso	23
4.1.4	Características edafoclimáticas	23
4.2	Metodología	25
4.2.1	Diseño experimental	25
4.2.2	Conducción del experimento	26
4.2.3	Estudio en laboratorio	27
4.2.4	Labores culturales	28
4.2.5	Variables evaluadas	29
V.	RESULTADOS	31
5.1	Altura de planta (cm)	31
5.2	Número de vainas por planta	32
5.3	Número de semillas por vaina	33
5.4	Peso de semillas (g)	34
5.5	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	35
5.6	Análisis económico	36
VI.	DISCUSIONES	37
6.1	Altura de planta (cm)	37
6.2	Número de vainas por planta	39
6.3	Número de semillas por vaina	40
6.4	Peso de semillas (g)	42
6.5	Rendimiento (kg.ha ⁻¹)	44
6.6	Análisis económico	46
VII.	CONCLUSIONES	47
VIII.	RECOMENDACIONES	48
IX.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	49

RESUMEN

SUMMARY

ÍNDICE DE CUADROS

	Págs.
Cuadro 1: ANVA para Altura de planta (cm)	31
Cuadro 2: Prueba de Duncan en altura de planta	31
Cuadro 3: ANVA para el número de vainas por planta	32
Cuadro 4: Prueba de Duncan para el Número de vainas por planta	32
Cuadro 5: ANVA para el número de semillas por vaina	33
Cuadro 6: Prueba de Duncan para el Número de semillas por vaina	33
Cuadro 7: ANVA para el peso de semilla (g)	34
Cuadro 8: Prueba de Duncan para el peso de semillas (g)	34
Cuadro 9: ANVA para el rendimiento (Kg.ha ⁻¹)	35
Cuadro 10: Prueba de Duncan para rendimiento (Kg.ha ⁻¹)	35
Cuadro 11: Costos de producción, rendimiento y B/C	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Págs.
Gráfico 1: Diagrama de dispers. y regresión para altura de planta	31
Gráfico 2: Diagrama de dispersi. y regresión para Número de vainas	32
Gráfico 3: Diagrama de dispersi. y regresión para el Número de semillas/vaina	33
Gráfico 4: Diagrama de dispersi. y regresión para el peso de semillas (g)	34
Gráfico 5: Diagrama de dispersi. y regresión para el Rendimiento	35

ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla 1: Datos meteorológicos	23
Tabla 2: Análisis físico-químico del suelo	24
Tabla 3: Tratamientos estudiados	25

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

- **INTECO.**- Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación – España.
- **I.E.**- Institución Educativa
- **TIC.**-Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- **NTICs.**- Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación.
- **Top ten.**- Los 10 primeros.
- **On line.**- en línea, en internet.
- **Facebook** .- Red social de internet.
- **MySpace.**- Red social de internet.
- **Hi5**- Red social de internet.
- **Sonico.**- Red social de internet.
- **Flickr.**- Red social de internet.
- **Social network** .- red social.
- **GE.**- grupo experimental
- **GC.**- grupo control.
- **PEA.**- Proceso de enseñanza aprendizaje.

I. INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) se cultiva en la selva alta como también en la selva baja. El cultivo del Allpa Poroto, se caracteriza por su hábito de crecimiento determinado y en la jurisdicción del distrito de Lamas se cultiva en forma de monocultivo y en asociaciones con otros cultivos, tiene un periodo vegetativo de tres meses.

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es un cultivo muy susceptible a las enfermedades, al ataque de hongos y bacterias que ocasiona grandes pérdidas a la cosecha, ocasionando también la mala calidad del producto.

EL uso de los Microorganismos benéficos, que se caracteriza por, incrementando la eficiencia de la materia orgánica como fertilizante, así mismo desarrolla resistencia de las plantas a plagas y enfermedades, mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Biosca, 2001).

Siendo muy bajo el rendimiento de la producción en el cultivo de El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) "Allpa Poroto", se planteó desarrollar el presente trabajo de investigación en la localidad de Lamas, con la finalidad de estudiar la influencia de diferentes dosis de Microorganismos Benéficos en el cultivo del frijol variedad Allpa Poroto para incrementar la producción, mediante actividades desarrolladas en campo con una duración de tres meses; y así mismo se determinó la mejor dosis y su incidencia en el incremento del rendimiento y en el beneficio económico en provecho del horticultor.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluación del potencial de diferentes dosis de Microorganismos beneficios, aplicados suelo en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad Allpa Poroto en la localidad de Lamas.

2.2. Objetivos Específicos

2.2.1 Evaluar el efecto de las aplicaciones de cuatro dosis de microorganismos eficaces en el rendimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), usando la variedad Allpa Poroto.

2.2.2 Determinar la dosis de aplicación de microorganismos beneficios que más influye en el incremento del rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Allpa Poroto.

2.2.3 Realizar el análisis económico de los tratamientos estudiados.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 El cultivo de frijol

3.1.1 Historia

Los primeros botánicos consideraban que el frijol era oriundo del Asia (China), y De Candolle, en el año 1883, lo calificó como de origen desconocido o incierto. Hoy en día se sabe que procede de México y de la zona central de Suramérica. Se considera que los mexicanos fueron los primeros en iniciar con la domesticación del cultivo hace unos 5000 años a. c. Actualmente en el norte de Argentina se encuentran algunas formas silvestres, espontáneas, posiblemente antecesoras del frijol común (*Phaseolus aborigineus* B.) (IICA, 1989).

3.1.2 Clasificación Taxonómica

Reino: Plantae

Subreino: Embryobiontha

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsidae

Subclase Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Phaseolus*

Especie: (*Phaseolus vulgaris* L.) (Cronquist, 1981).

3.1.3 Descripción botánica

El frijol tiene hábitos de crecimiento variado, el de crecimiento determinado (enano) ó arbustivo (por lo general, permanecen erectas como arbolitos). El de crecimiento indeterminado ó voluble, se caracteriza por que están postradas o son rastreras si no tienen un apoyo vertical para treparse fácilmente por medio de sus zarcillos se enrolla a un soporte, conociéndolo también como frijol de vara o de enredaderas a las variedades que se desarrollan de esta manera, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 1989).

En el primer caso las flores se encuentran con una inflorescencia terminal del tallo principal, característica que determina o finaliza el desarrollo de la planta. En el segundo caso la floración es axilar y, por consiguiente, el crecimiento del tallo continúa en forma indeterminada, éste último puede sub-dividirse en tres formas: el Indeterminado arbustivo, indeterminado postrado e indeterminado trepador (IICA, 1989).

El sistema radical del frijol consta de una raíz principal y muchas ramificaciones laterales dándole la forma de un cono; como en todas las leguminosas, el frijol hace simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, formando nodulaciones de tamaños muy variados. Estas nodulaciones reciben de la planta hidratos de carbono, pero tienen la propiedad de fijar el nitrógeno del aire del suelo, el cual es cedido en una buena proporción a la planta (IICA, 1989).

Los tallos son delgados, débiles y angulosos y de sección cuadrangular; son órganos que parcialmente almacenan pequeñas cantidades de alimentos fotosintetizados los cuales más tarde son cedidos a las vainas (frutos) y luego cuando los tallos son viejos se ahuecan (IICA, 1989).

Las hojas son alternas, compuestas de tres folíolos, dos laterales y uno terminal, de forma y tamaño variables con pulviniolos y pulviniolos fotosensitivos. Las hojas pueden variar su estructura ligeramente de acuerdo con el medio ambiente donde crecen (IICA, 1989).

Las inflorescencias, como ya se dijo, pueden ser terminales o axilares, y están dispuestas en racimos con numerosas flores, de número variable, lo cual es un carácter de las variedades. La flor es típica y caracteriza a la familia, con estilo retorcido siguiendo la circunvalación de la quilla (IICA, 1989).

El tiempo a florecer varía con la variedad, temperatura y fotoperíodo, y normalmente es 28-42 días. La floración normalmente se completa en 5-6 días a los 20-25 °C en los genotipos arbustivos determinantes y en 15-30 días en los genotipos trepadores indeterminados. Las flores abren a la salida del sol y se marchitan al ocaso (IICA, 1989).

Es usual la auto polinización; la frecuencia de polinización cruzada es baja. Dos tercios de las flores producidas pueden abortar y, a bajas temperaturas o tensión de humedad, las frutas jóvenes y semillas en vías de desarrollo pueden presentar abscisión. La abscisión es muy frecuente en flores

formadas en los nodos finales y ramas, y en las flores finales o racimo con las flores múltiples. El período de llenado de la semilla puede tomar como 23 días a casi 50 días. La madurez de la semilla seca se alcanza a los 65-150 días después de sembrar (IICA, 1989).

La vaina es lineal más o menos comprimida, típica legumbre, cuya placenta se abre (dehiscente) en la madurez, en la parte ventral. Las vainas pueden ser de varios colores, formas y características (IICA, 1989).

Los granos son de formas muy diversas, sin embargo se mencionan los tipos más importantes esféricas, redondas, arriñonadas, cilíndricas, y otras. Los colores pueden también variar mucho y además presentar matices con diferentes diseños. Los granos están constituidos por dos cotiledones, formados de tejido parenquimatoso con alto contenido de almidón y proteínas (IICA, 1989).

3.2 Condiciones edafoclimáticas

3.2.1 Condiciones edáficas

Según la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA) (2003), manifiesta que la planta de frijol es muy susceptible a condiciones extremas; exceso o falta de humedad, por tal razón debe sembrarse en suelos de textura ligera y bien drenados. El pH óptimo para sembrar frijol fluctúa entre 6.5 y 7.5, dentro de estos límites la mayoría de los elementos nutritivos del suelo presentan su máxima disponibilidad; no obstante, se comporta bien en suelos que tienen un pH entre 4.5 y 5.5. El frijol es susceptible a los suelos salinos (Escoto, 2004).

3.2.2 Condiciones climáticas

Temperatura

Para cada genotipo, hay un óptimo de fotoperiodo y temperatura dónde ese genotipo florecerá después del posible intervalo de tiempo más pequeño de la emergencia. Desviaciones en la temperatura o en el fotoperiodo causan retrasos en la floración. La mayoría de los frijoles comunes se desarrollan en un rango de temperaturas (17.5 - 25 °C); en los trópicos ecuatoriales, ellos se encuentran a altitudes mayores (sobre 1000 m). Las temperaturas que están por debajo o sobre el óptimo, reducen el rendimiento a través de la mortalidad de la planta (a las temperaturas altas), reduce la fotosíntesis y disminuye la cantidad de flores para producir las vainas maduras (50-70% de flores abiertas) (CABI, 1998).

Precipitación

Una lluvia bien distribuida, moderada se requiere (300-400 mm por ciclo de cultivo) pero el tiempo seco durante la cosecha es esencial. Sequedad o anegamiento son perjudiciales (CABI, 1998).

Altitud

Se puede sembrar en todos los climas, desde los 50 hasta los 2,300 metros sobre el nivel del mar por lo que es denominado un cultivo cosmopolita (ICTA, 1996b).

3.3 Aspectos agronómicos

3.3.1 Fertilización

El frijol, es un cultivo que tiene exigencias de nutrimentos sobre todo de fósforo y nitrógeno, aunque siempre se recomienda que el diagnóstico de los problemas nutricionales del frijol, se realice mediante análisis de suelos, de tejido vegetal o bien por observación directa de los síntomas del cultivo (Escoto, 2004).

3.3.2 Plagas y enfermedades

Uno de los principales cuidados que se debe tener con el cultivo del frijol, es el control fitosanitario, ya que son varias las plagas que pueden causarle daño económico, lo que significa que afecta la rentabilidad y utilidades de este cultivo, entre las más sobresalientes se tienen las enfermedades fungosas, inséctiles, virus, bacterias y otras (Escoto, 2010).

Entre las enfermedades se citan a la Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) ANT, Roya (*Uromyces Phaseoli*), El Virus Mosaico Dorado Del Frijol VMDF, Virus Mosaicos Común del frijol VMCF, Virus Mosaico Severo del Frijol VMSF, Bacteriosis Común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*).

Entre las plagas insectiles tenemos a Gallina Ciega (*Phyllophaga spp.*), Lorito Verde (*Empoasca kraemen*), Malla o Tortuguilla (*Diabrotica spp.*) (*Cerotoma* sp.), Barrenador del Tallo (*Ela-smopalpus lignosellus*), Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*), Picudo de la Vaina (*Apion godmani*), Falso Medidor (*Trichoplusia ni*);

Gusano Peludo (*Estigmene acrea*); Gorgojo del frijol (*Acanthoselides obtectus*) (Say), (*Zabrotes subfaciatus*) (boheman) (Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), 2005).

3.4 Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos pueden prevenir, controlar e inferir en la severidad de patógenos del suelo, además sirven como fertilizantes y mejoradores del suelo (FAO, 1991). Resultados similares fueron reportados por Castellanos (1986), quién señala que la adición de abonos orgánicos al suelo afecta positivamente el contenido de materia orgánica y otros elementos. Ungeret *al.*, (1991), encontraron tendencias similares a los estudios realizados, mencionan que a mayor cantidad de materia orgánica, se favorece la retención de humedad del suelo y por lo tanto se incrementa la concentración de H^+ .

3.5 FERTI EM (Paleso, 2013)

3.5.1. Descripción del producto

Producto Natural, en base al proceso de descomposición de materia orgánica, con la tecnología de microorganismos eficaces, por un periodo de 4 semanas, con adición de fosforo orgánico; dichos componentes del proceso cuentan con certificación orgánica Control Union, OMRI.

3.5.2. Características químicas

N 2.00%

P 6.00%

K 2.5%

S 0.18 %

Ca12.00%

B 0.5 %

Mg 1.16%

Zn 90.62 ppm

Cu 9.33ppm

Mn64.61ppm

Fe 1050 ppm

M.O 64.10%

p.H7.5

Humedad 25 %

Bacterias Fotosintéticas, Bacterias Lácticas, Actinomicetes, Levaduras, Hongos Fermentadores. FORMULADOR: INPAL SRL PROCEDENCIA: PERU

3.6 Microorganismos eficientes (E.M)

Un gran número de microorganismos (bacterias, hongos, actinomicetes y cianobacterias) son usados para remediar problemas asociados con el uso de fertilizantes químicos y pesticidas (p.e. elementos potencialmente tóxicos como los metales pesados), y están ahora siendo aplicados ampliamente en la agricultura orgánica (Higa, 1991; Higa y Parr, 1994).

En la agricultura, EM se ha utilizado para enriquecer el suelo y producir cultivos de calidad, sanos, con un mayor rendimiento, con menos

enfermedades ó plagas sin el uso de productos químicos agrícolas (Higa y Wood, 2009).

El EM contiene una mezcla de diferentes tipos de microorganismos (levaduras, bacterias fotosintéticas y bacterias ácido lácticas), todos ellos benéficos para las plantas y el ecosistema. La fermentación, la producción de sustancias bioactivas, la competencia y antagonismo conpatógenos, son algunas de las cualidades que estos microorganismos presentan y ayuda a mantener un equilibrio natural entre los microorganismos que conviven en el entorno, trayendo efectos positivos para la salud y el ecosistema (Ramírez, 2006; EcoTecnologías s.f).

3.6.1 El uso de los microorganismos eficientes (EM)

Los microorganismos eficientes, conocidos como EM por sus siglas en ingles (efficientmicro-organisms), contienen microorganismos seleccionados, incluyendo bacterias de ácido láctico y levaduras, y un número menor de bacterias fotosintéticas, actino micetos y otros tipos de organismos. Todos estos son compatibles entre sí y pueden coexistir en cultivo líquido (Higa y Parr 1994). Por lo tanto los EM se aplican en forma de una mezcla líquida que se produce a través de un proceso natural de fermentación.

Actualmente su uso se ha extendido a aplicaciones en los campos de medio ambiente, industria y salud. Según Higa y Wood (2009), la tecnología del EM se puede considerar una tecnología natural que no tiene efectos adversos

sobre las plantas, animales, seres humanos o el medio ambiente según las experiencias demás de una década de aplicación.

En la agricultura, EM se han utilizado para enriquecer el suelo y producir cultivos de calidad, sanos, con un mayor rendimiento, con menos enfermedades ó plagas sin el uso de productos químicos agrícolas. En la ganadería, EM se ha utilizado para disminuir malos olores, reducir plagas de insectos y enfermedades, así como para aumentar la fecundidad de la inseminación artificial, y mejorar la calidad de la carne, lácteos y huevos. En la conservación del ambiente, EM se ha utilizado para limpiar aguas contaminadas.

En estanques, lagos, presas y costas, incluyendo en la limpieza de derrames de petróleo, en el tratamiento de aguas residuales, y en la transformación de residuos orgánicos en abonos de calidad. En usos industriales, EM puede aumentar la fuerza de mezclas de cemento. Finalmente, EM también tiene aplicaciones en la industria de plásticos y metales, en la separación de residuos para reducir el nivel de emisiones de gases tóxicos (Higa y Wood, 2009).

3.6.2 Composición microbiológica de EM

a. Levaduras (*Saccharomyces* spp. y otras): Las levaduras sintetizan sustancias antimicrobianas y otras sustancias útiles que ayudan a promover la división celular para el crecimiento de las plantas, a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fotosintéticas, la

materia orgánica y las raíces de las plantas (Biosca, 2001; EARTH, 2008; Ecotecnologiass.f).

- b. Bacterias fotosintéticas (*Rhodopseudomonas* spp):** Las bacterias fotosintéticas o fototróficas son un grupo de microorganismos independientes y autosuficientes. Estas bacterias sintetizan sustancias útiles a partir de las secreciones de las raíces, materia orgánica y/o gases nocivos (sulfuro de hidrógeno), usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía. Las sustancias útiles son: aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas (Biosca, 2001; EARTH, 2008; Ecotecnologiass.f).
- c. Las bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* spp):** Las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos desarrollados por las bacterias fotosintéticas y levaduras. El ácido láctico, como agente altamente esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa y acelera la transformación de la materia orgánica, mejorando así el medio ambiente para el crecimiento de los cultivos (Biosca, 2001; Ecotecnologiass.f).
- d. Actinomicetes:** Funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas, debido a que producen antibióticos /efectos biostáticos y biácidas). Benefician el crecimiento y actividad del azotobacter y de las micorrizas (APNAM, 2003).

3.6.3 Aplicaciones de los EM (Microorganismos eficaces)

a. En semilleros

Según Brock y Madigan (1993); Campo *et al.*, (2014) y Silva (s.f.) manifiestan que el uso de microorganismos eficientes aplicados en semilleros puede generar los siguientes efectos:

- Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico.
- Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto similar a las rizobacterias las cuales son promotoras del crecimiento vegetal.
- Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas, por la inoculación del sustrato con microorganismo antagónicos a enfermedades y hongos patógenos.

b. En plantas

Los microorganismos eficientes aplicados a plantas pueden:

- Aumentar la resistencia natural de las plantas contra plagas y enfermedades.
- Consumir los exudados de raíces, hojas, flores y frutos reduciendo la propagación de organismos patógenos y el desarrollo de enfermedades.
- Incrementar el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos.
- Promover la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.

- Incrementar la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar (Brock y Madigan, 1993; Campo *et al.*, 2014 y Silva s.f).

C. En suelos

Los efectos de los microorganismos en el suelo están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas, y biológicas, la supresión de enfermedades, así como la aceleración de la descomposición natural de los residuos orgánicos dejados en el campo después de la cosecha como se describen a continuación:

- Efectos en las condiciones físicas del suelo: Acondicionador, mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De esta manera se puede disminuir la frecuencia de riego y se reduce la erosión.
- Efectos en las condiciones químicas del suelo: Mejora la disponibilidad de nutrientes, solubilizándolos, separando las moléculas que los mantienen fijos, dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical.
- Efectos en la microbiología del suelo: Suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia.
- Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen (Brock y Madigan, 1993; Campo *et al.*, 2014 y Silva s.f).

3.6.4 Investigaciones de aplicaciones foliares de EM

Las aplicaciones foliares de los reguladores de crecimiento de las plantas o productos químicos son ampliamente utilizados en los cultivos y hortalizas para fomentar el crecimiento de plantas y mejorar su rendimiento especialmente en condiciones ambientales adversas tales como la deficiencia de nutrientes y la sequía. Bio-productos e inoculantes microbianos se han introducido a la agricultura moderna para producir alimentos de buena calidad y garantizarla seguridad alimentaria en los últimos años. El EM como inoculante microbiano que contiene muchas clases de microbios beneficiosos de origen natural, es utilizado ampliamente en la agricultura ecológica (Hui-Lian *et al.*, 2000a). Bajo ciertas condiciones, estudios han demostrado que la aplicación de EM puede aumentar la productividad de los cultivos y la resistencia a enfermedades (Samy *et al.*, 1995; Sangakara, 1995; Mridha *et al.*, 1999; Wang *et al.*, 1999; Iwaishi 2000; Kengo *et al.*, 2000; Hui-Lian *et al.*, 2000a; Hui-Lian *et al.*, 2000b). Sin embargo, los mecanismos responsables para los efectos de los EM no son claros en muchos aspectos (Hui-Lian *et al.*, 2000b).

La fotosíntesis es uno de los factores más importantes que afectan el rendimiento. En un estudio con aplicación foliar de microorganismos eficientes en el cultivo de soya Yue *et al.*, (2002) encontraron que la fotosíntesis fue muy superior (23.0 versus $9.9 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) para el tratamiento con 0,1% de EM comparado con el testigo (pulverización de agua) a dos y tres semanas después del inicio del tratamiento ($p < 0.05$, hoja 18^a). Pequeñas diferencias se observaron y a tan solo 4 días después de la

primera aplicación y también a más de 5 semanas. También el tratamiento de EM a una concentración de 0,5% aumentó significativamente la fotosíntesis en las etapas del (27.3 versus $10.9 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). El resultado sugiere que la aplicación foliar de EM aumenta la tasa de fotosíntesis en las hojas funcionales durante el período central de crecimiento en el cultivo de soya.

Cruzy Bruque (2004) realizaron un experimento para evaluar diferentes dosis de microorganismos eficientes (ME) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) en Guayaquil, Ecuador. Los tratamientos fueron los siguientes: T1=testigo, T2=dosis 1 (2 ml de EM + 2 ml de melaza/1 litro de agua), T3=dosis 2 (3 ml de EM + 3 ml de melaza/1 litro de agua), T4=dosis 3 (4 ml de EM + 4 ml de melaza/1 litro de agua) T5=dosis 4 (5 ml de EM + 5 ml de melaza/1 litro de agua). En base al rendimiento en kg/planta no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos y el testigo, a pesar de que el tratamiento 4 logró el mayor peso promedio de 2,200 kg/ha comparado con el testigo que obtuvo un rendimiento de $1,750 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Aunque no hubo evidencias estadísticas de que la aplicación de EM tuviera efectos sobre la productividad del cultivo de pepino, Cruz y Bruque (2004) señalaron que son necesarias más investigaciones y evaluar las aplicaciones foliares de EM para el control de patógenos.

Goigochea (2014), evaluó el efecto de la aplicación de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos eficientes (Ferti EM) en el rendimiento de grano seco del frijol trepador (*Phaseolus vulgaris*) variedad

Huasca Poroto en el distrito de Lamas". Los resultados obtenidos indican que con la aplicación de 0.8 t.ha^{-1} (T3) de Ferti EM, incrementó el promedio de rendimiento con $7,529.82 \text{ kg.ha}^{-1}$, superando estadísticamente a los tratamientos T4 (1.0 t.ha^{-1}), T2 (0.6 t.ha^{-1}), T1 (0.4 t.ha^{-1}) y T0 (testigo), *respectivamente*.

Los tratamientos con la aplicación de 0.8 t.ha^{-1} (T3) y 1.0 t.ha^{-1} (T4) de Ferti EM obtuvieron los mayores promedios en número de vainas por planta, número de semilla por vaina y peso promedio de una semilla con 168.7 vainas, 164.0 vainas; 8.3 semillas, 7.7 semillas por vaina y 0.48 g y 0.41 g de peso promedio de una semilla, respectivamente, superando estadísticamente a los promedios obtenidos por los demás tratamientos.

Con el tratamiento T0 (testigo) se obtuvo los menores promedios con $1,142.77 \text{ kg.ha}^{-1}$ de rendimiento, 76.3 vainas por planta, 5.5 semillas por vaina, 0.24 g de peso promedio de una semilla.

Respecto a la altura de planta, con el tratamiento T4 (1.0 t.ha^{-1}) obtuvo mayor promedio de altura de planta con 1.98 m de altura de planta superando estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 (0.8 t.ha^{-1}), T2 (0.6 t.ha^{-1}), T1 (0.4 t.ha^{-1}) y T0 (testigo), *respectivamente*.

El resultado del incremento de las dosis de Ferti EM en comparación al tratamiento testigo se ajustó a una función respuesta en el incremento altura

de planta, número de vainas por planta, peso promedio de una semilla y rendimiento en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de forma lineal positiva.

Los tratamientos que recibieron dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos eficientes (Ferti EM) arrojaron valores de B/C positivos, siendo el tratamiento T3 ($800 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) el que generó mayor riqueza con un valor B/C de 2.83 y un beneficio neto de S/. 1,794.73 Nuevos Soles, seguido de los tratamientos T4 ($1000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), T2 ($600 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) y T1 ($400 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) quienes reportaron valores B/C de 2.22, 1.64 y 1.09 con beneficios netos de S/.5,108.2; S/.2,416.54 y S/.329.12 Nuevos Soles, respectivamente. El Tratamiento T0 (testigo) obtuvo un valor B/C de S/. -1,305.85 nuevos soles.

Linares (2014), reportan en su tesis que; la dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos benéficos (Ferti EM) con mejores resultados agronómicos y económicos para la producción de Cebolla china (*Allium fistulosum*) fue con una dosis $1.0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ de Ferti EM, obteniéndose un rendimiento de $26,166.7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ y un ingreso neto de S/. 1,528.35 Nuevos Soles. El incremento de cada $0.2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ de Ferti EM (variable independiente) desarrollo respuestas lineales positivas sobre las variables dependientes (diámetro del cuello de la planta, diámetro del bulbo y longitud de la planta).

Pino (2014), evaluó diferentes dosis de fertilizantes con microorganismos benéficos en cultivo de un ecotipo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en la localidad de Lamas, los resultados obtenidos indican que la aplicación de $1000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de Ferti EM (T4) reportó los mayores y mejores promedios

con 11,129.1 kg.ha⁻¹ de rendimiento, 84.7 frutos cosechados por planta, 11.8 g de peso del fruto, 4.57 cm de longitud del fruto, 6.27 cm de diámetro del fruto, 9.32 flores por racimo, 33.64 racimos florales y 204.9 cm de altura de planta, superando estadísticamente a los demás tratamientos estudiados.

Los tratamientos T4 (1000 kg.ha⁻¹ de Ferti EM), T3 (800 kg.ha⁻¹ de Ferti EM), T2 (600 kg.ha⁻¹ de FertiEM) y T1 (400 kg.ha⁻¹ de Ferti EM), reportaron beneficios netos positivos y altos, generando riqueza y obviamente ganancias, con valores B/C de 1.36, 0.78, 0.35 y 0.09 y beneficios netos de S/. 9605.74, S/. 5186.34, S/. 2237.27 y S/. 538.16 nuevos soles por campaña respectivamente. El tratamiento T0 (testigo absoluto) reportó valores B/C negativos y por ende beneficios netos negativos, no habiendo generado ganancias económicas.

Chamberlain *et al.*, (s.f) realizaron un estudio de caso en Nueva Zelanda relacionado con el uso de productos comerciales de microorganismos efectivos usados en agricultura orgánica, y encontraron que el biofertilizante EM con Bokashi tenía un efecto significativo positivo sobre el rendimiento, particularmente el peso de la mazorca, el diámetro de la oreja, y el peso del raquis del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) (Chamberlain *et al.*, S.f.).

También hubo una diferencia significativa en el crecimiento y desarrollo en el área de la superficie total de las hojas de maíz, así como en la longitud de la panícula, o el eje central de la flor masculina (Chamberlain *et al.*, S.f.).

Estos resultados muestran que las plantas de maíz tratadas con EM con Bokashi (tratamientos uno, tres y cuatro, con excepción del dos) tienden a crecer de manera más eficiente. Nutrientes disponibles se utilizaron para aumentar la superficie de la hoja que llevó a la mejora de las capacidades fotosintéticas que a su vez diolugar a un aumento estadísticamente significativo en el rendimiento sobre el control. Es importante destacar que el rendimiento medio obtenido con el tratamiento 4 (2, 101kg/ha) fue superior al rendimiento promedio a nivel nacional (1,291kg/ha) (Chamberlain *et al.*, S.f.).

Chappa y Ávila (2014), estudiaron diferentes dosis de materia orgánica con microorganismos de FERTI EM en el cultivo de rabanito (*Raphanus sativus* L.), en la provincial de Lamas. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento T4 (0.4 t.ha⁻¹ de Ferti EM, obtuvo el mayor promedio de rendimiento con 18,3999.98 kg.ha⁻¹, superando estadísticamente a los demás tratamientos T3 (0.3 kg.ha⁻¹), T2 (0.2 kg.ha⁻¹) T1 (0.1 t.ha⁻¹) y T0). Todos los tratamientos arrojaron índices de B/C superiores a cero, siendo el tratamiento T4 (0.4 t.ha⁻¹) de microorganismos (Ferti EM), el que obtuvo la mejor relación B/C con 1.58 seguido del T3 (0.3 T.ha⁻¹) de microorganismo de ferti (EM) el T2 (0.2 Tn.ha⁻¹) de microorganismo ferti (EM), el T1 (0.1 T ha⁻¹) de microorganismo de ferti (EM) y el T0 (testigo) con valores de 1.44, 1.42 1.39 y 1.06 respectivamente. Estos resultados demuestran que el incremento de las dosis de microorganismo de ferti (EM), repercutió directamente en el incremento del rendimiento en Kg.ha⁻¹ y por ende en el incremento de la rentabilidad del cultivo de Rabanito.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1 Ubicación del campo experimental

El trabajo de investigación fue realizado en el Fundo Hortícola "El Pacífico", de propiedad del señor Jorge Luís Peláez Rivera, en el distrito y provincia de Lamas.

Ubicación geográfica:

Latitud Sur	: 06°20'15"
Longitud Oeste	: 76° 30' 45"
Altitud	: 835 m.s.n.m.m.

Ubicación política

Fundo	: Pacífico
Provincia	: Lamas
Distrito	: Lamas
Región	: San Martín

4.1.2 Antecedentes del campo

En el Fundo Hortícola "El Pacífico", se vienen cultivando hortalizas de gran potencial comercial y cuenta con una extensión de dos hectáreas desde hace veintidos años.

4.1.3 Vías de acceso

La principal vía de acceso al campo experimental es la carretera Fernando Belaunde Terry a la altura del Km. 12, con un desvío al margen derecho a 19.5 Km. de la ciudad de Tarapoto.

4.1.4 Características edafoclimáticas

a. Características climáticas

Ecológicamente el lugar donde se desarrolló el trabajo de investigación muestra una zona de vida identificada por el bosque seco-Tropical (bs-T) (Holdridge, 1970). En la tabla 1, se muestran los datos meteorológicos registrados entre los meses de Agosto-Noviembre de 2014, registrándose una temperatura media mensual de 23.97 °C., la precipitación total mensual de 505.20 mm., y la humedad relativa promedio mensual de 84.25%.

Tabla 1: Datos Meteorológicos

Meses	Temperatura Media (°C)	Precipitación Total Mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Agosto	23.6	56.9	84
Septiembre	23.8	112,5	85
Octubre	24.0	155.4	85
Noviembre	24.5	180.4	83
Total	95.9	505.2	337
Promedio	23.97	126.9	84.25

Fuente: SENAMHI (2014).

b. Características edáficas

En la tabla 2, se muestran los resultados del análisis de suelo de los cuatro tratamientos estudiados y básicamente indican que en todos los tratamientos, el pH es moderadamente ácido, no hay problemas de sales (C.E (μS), la materia orgánica tiene un nivel medio, el nitrógeno es normal, el fósforo (ppm) es alto, el potasio (ppm) tiene un nivel medio.

Tabla 2: Análisis físico-químico del suelo, según tratamientos estudiados

Elemento		Rango				
		T1	T2	T3	T4	
pH		6.12	6.19	6.23	6.31	Moderadamente ácido
C.E (μS)		180.2	195.32	212.2	215.2	No hay problemas de sales
M.O. %		2.12	2.23	2.31	2.53	Medio
N (%)		0.106	0.112	0.116	0.127	Normal
P (ppm)		52.32	56.32	56.56	65.32	Alto
K (ppm)		198.53	201.32	203.1	212.1	Medio
Análisis Físico (%)	Arena (%)	53.6	53.6	53.6	53.6	-
	Limo (%)	11.2	11.2	11.2	11.2	-
	Arcilla (%)	35.2	35.2	35.2	35.2	-
	Clase textural	Franco Arcillo Arenoso	Franco Arcillo Arenoso	Franco Arcillo Arenoso	Franco Arcillo Arenoso	
C:I:C: (meq)		15.37	15.90	17.42	18.58	-
Análisis químico (meq/100 g)	Ca++	12.32*	12.89*	14.23	15.21	Alto, * Normal
	Mg++	1.56	1.65	1.89	1.82	Bajo
	Na+	0.9800	0.8500	0.7800	0.8500	Normal
	K+	-	-	-	-	
	Al + H	-	-	-	-	

Fuente: Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T (2014).

4.2 Metodología

4.2.1 Diseño experimental

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se utilizó el Diseño Bloques Completamente al Azar (DBCA), con seis tratamientos y tres repeticiones.

Tabla 3: Tratamientos estudiados.

N°	Tratamientos	Descripción
1	T0	Testigo
2	T1	500 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹
3	T2	600 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹
4	T3	700 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹
5	T4	800 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹

Dónde:

El distanciamiento fue de: 0.40 m. entre planta x 0,70 m. entre fila

a. Campo experimental

Bloques

N° de bloques : 04
Ancho : 3 metros de cada bloque
Largo : 90 metros
Área total del bloque : 270,00m²
Separación entre bloque : 1,0 m.

Parcela

Ancho : 3.0 m
Largo : 65 ,00 m
Área : 195,0 m²

4.2.2 Conducción del experimento

a. Limpieza del terreno (05/08/14).

Se utilizó machete y lampa.

b. Preparación del terreno y mullido (05/08/14).

Esta labor se realizó removiendo el suelo con el uso de un monocultor, previa aplicación de gallinaza de 30 t.ha^{-1} a todas las parcelas de los bloques, con la finalidad de mejorar la textura. Seguidamente se empezó a nivelar las parcelas con la ayuda de un rastrillo.

d. Parcelado (06/08/14).

Después de la remoción del suelo, se procedió a parcelar el campo experimental dividiendo en tres bloques, cada uno con sus respectivos cinco tratamientos. Seguidamente se aplicó las cantidades de Ferti EM, de acuerdo a los tratamientos estudiados

e. Muestreo y análisis de suelo (16/08/14).

Se procedió a realizar el muestreo del suelo en forma zig zag, apoyado con un tubo muestreador, obteniéndose la muestra a una profundidad de 30 cm., por cada tratamiento estudiado, las mismas que fueron remitidas al Laboratorio de Análisis de Suelo de la FCA/UNSM-T.

f. Siembra (11/08/14).

La siembra se realizó con el uso de un tacarpo, con la finalidad de realizar un hoyo de 50cm de profundidad y colocar 3 semillas por golpe, para ser

deshijado a tres semanas dejando una planta por golpe. El distanciamiento realizado fue de 0.70 m entre fila y 0.40 m entre planta.

4.2.3 Estudio en Laboratorio

a) Preparación del Medio de Cultivo (Agar Papa - Caldo nutritivo).

Se preparó solo caldo nutritivo, en el laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, que cuenta con Agar de papa.

Para preparar el caldo nutritivo se utilizó 4 gramos de peptona, glucosa 1.25 gr, cloruro de sodio 1.25 gr, y 2.50 ml de agua destilada, cada proceso se pesó con la balanza analítica.

Después se dejó el Caldo nutritivo en la estufa por 24 horas para una completa esterilización.

b) Llenado de las Placas Petri con Medio de Cultivo e inoculación de los Microorganismos Eficientes - Compost

Se procedió al Plaqueado del medio en placas Petri (en un ambiente especializado del laboratorio), las placas fueron previamente esterilizados, para así evitar contaminaciones posteriores, este trabajo se hizo manteniendo una asepsia adecuada.

Se Plaquearon 8 muestras para cada análisis de las que fueron previamente incorporado al medio de cultivo.

c) Observación de Colonias de Hongos y Bacterias.

Se realizó la observación, de colonias tanto hongos y bacterias, existen de hongos y bacterias, el color, la forma y el aspecto de las colonias. Con la visualización directa de la colonia en la placa se hizo para determinar el color, la forma, y tamaño que presenta. Tal como se aprecia en el Anexo, (foto 14, 15)

d) Identificación de Microorganismos.

Con las muestras ya incubadas se realizó la identificación de los hongos y bacterias.

Se efectuó la coloración de Gram para este proceso.

Se realizó la observación a través de un microscopio compuesto (objetivo 40x / ocular 10x) para determinar e la forma y color del hongo y bacterias. Tal como se ve en el anexo, (foto 16, 17, 18 ,19)

4.2.4 Labores culturales

a. Control de maleza

Se realizó de manera frecuente y de manera manual dos veces durante el periodo fenológico.

b. Riego

Se efectuó por aspersión en días que no hubo precipitación.

c. Cosecha (11/11/14).

Se realizó cuando el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*), variedad Allpa Poroto, alcanzó su madurez fisiológica; es decir, cuando el 90% de las vainas cambiaron de color verde a amarillo (120 días).

4.2.5 Variables evaluadas:

a. Altura de planta

Se evaluó desde la superficie del suelo hasta el ápice terminal de la planta y al momento de la cosecha usando una cinta métrica y tomando al azar 10 plantas por tratamiento.

b. Número de vainas por planta.

Se valoró el número de vainas de 10 plantas tomadas al azar y por cada tratamiento al momento de la cosecha, con la finalidad de realizar las respectivas comparaciones con todos los tratamientos.

c. Longitud de la vaina por planta

Se evaluó la longitud de la vaina de 10 plantas tomadas al azar y por cada tratamiento al momento de la cosecha.

d. Diámetro de la vaina por planta

Se contabilizó el diámetro de la vaina, usando un vernier de 10 plantas tomadas al azar y por cada tratamiento al momento de la cosecha.

e. Peso de semilla por planta (g)

Se utilizó una balanza de precisión, evaluando los granos de las 10 plantas tomadas al azar por cada parcela de los tratamientos en el momento de la cosecha.

f. Rendimiento (kg.ha⁻¹)

El rendimiento se obtuvo evaluando el total de los granos cosechados por planta, de las 10 plantas seleccionadas al azar y luego se multiplicó por la densidad de siembra para sacar el rendimiento, expresándose en kg.ha⁻¹.

g. Análisis económico

Se realizó en base a los resultados del rendimiento de cada tratamiento. La relación costo beneficio se efectuó de acuerdo a la siguiente fórmula:

Relación Costo Beneficio = Costo de producción/Beneficio Bruto x 100.

V. RESULTADOS

5.1 Altura de planta (cm).

Cuadro 1: Análisis de varianza para la altura de planta (cm).

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,007	2	0,004	4,294	0,054 N.S.
Tratamientos	0,109	4	0,027	32,571	0,000 **
Error experimental	0,007	8	0,001		
Total	0,123	14			

C.V. = 6.4%

Promedio = 0.46

$R^2 = 94.6\%$

Cuadro 2: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de tratamientos en altura de planta.

Tratamientos	Descripción	Duncan ($P < 0.05$)	
		Promedio (cm)	Interpretación
4	800 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	57,0	a
3	700 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	54,0	a
2	600 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	46,0	b
1	500 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	38,0	c
0	Testigo	35,0	c

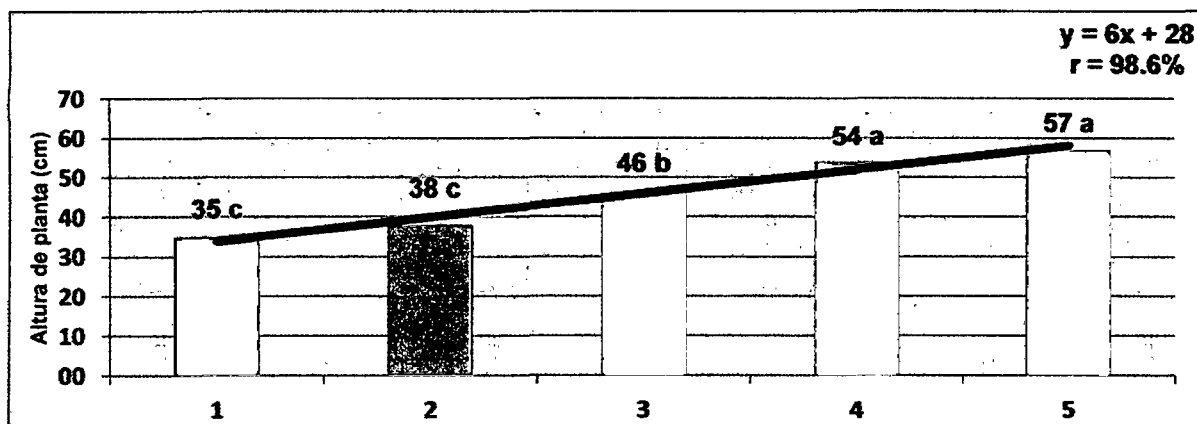


Gráfico 1: Diagrama de dispersión y regresión para el efecto de las dosis de Ferti EM sobre la altura de planta.

5.2. Número de vainas por planta

Cuadro 3: Análisis de varianza para el número de vainas por planta (transformado \sqrt{x}).

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,058	2	0,029	0,462	0,646 N.S.
Tratamientos	7,161	4	1,790	28,406	0,000 **
Error experimental	0,504	8	0,063		
Total	7,723	14			

C.V. = 3.6%

Promedio = 6.95

$R^2 = 93.5\%$

Cuadro4: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P<0.05$) para promedios de tratamientos en el número de vainas por planta

Tratamientos	Descripción	Duncan ($P<0.05$)	
		Promedio (N°)	Interpretación
4	800 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	63,90	a
3	700 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	53,00	b
2	600 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	49,00	bc
1	500 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	42,90	c
0	Testigo	35,30	d

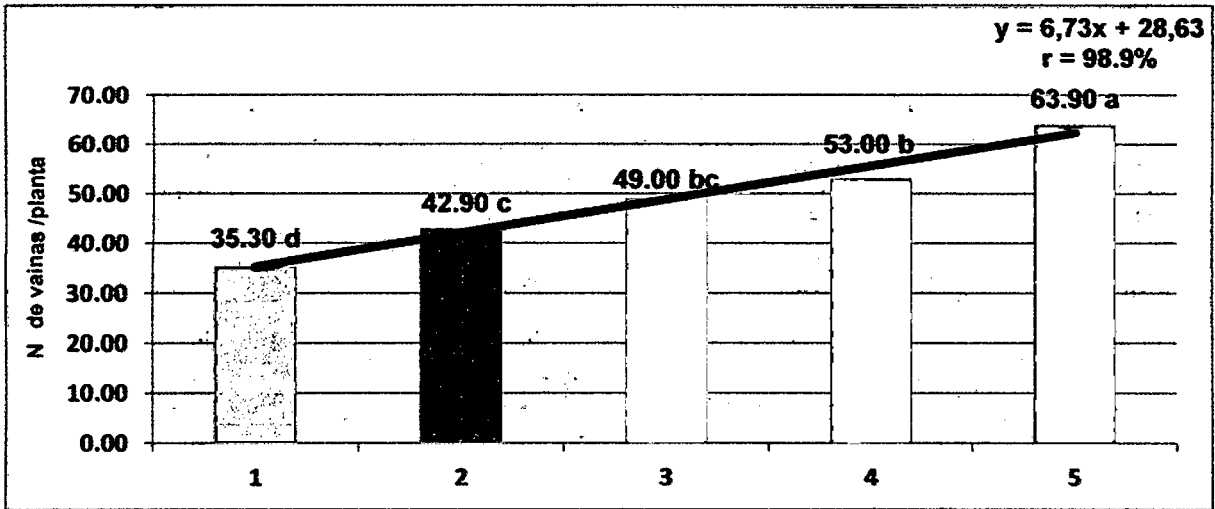


Gráfico 2: Diagrama de dispersión y regresión para el efecto de las dosis de Ferti EM sobre el número de vainas por planta

5.3 Número de semillas por vaina.

Cuadro 5: Análisis de varianza para el número de semillas por vaina (transformado \sqrt{x}).

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,008	2	0,004	0,666	0,540N.S.
Tratamientos	0,751	4	0,188	31,848	0,000**
Error experimental	0,047	8	0,006		
Total	0,806	14			

C.V. = 2.9%

Promedio = 2.64

$R^2 = 94.1\%$

Cuadro 6: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0.05$) para promedios de tratamientos en el número de semillas por vaina

Tratamientos	Descripción	Duncan ($P < 0.05$)	
		Promedio (N°)	Interpretación
4	800 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	8,70	a
3	700 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	8,20	a
2	600 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	6,60	b
1	500 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	6,10	bc
0	Testigo	5,60	c

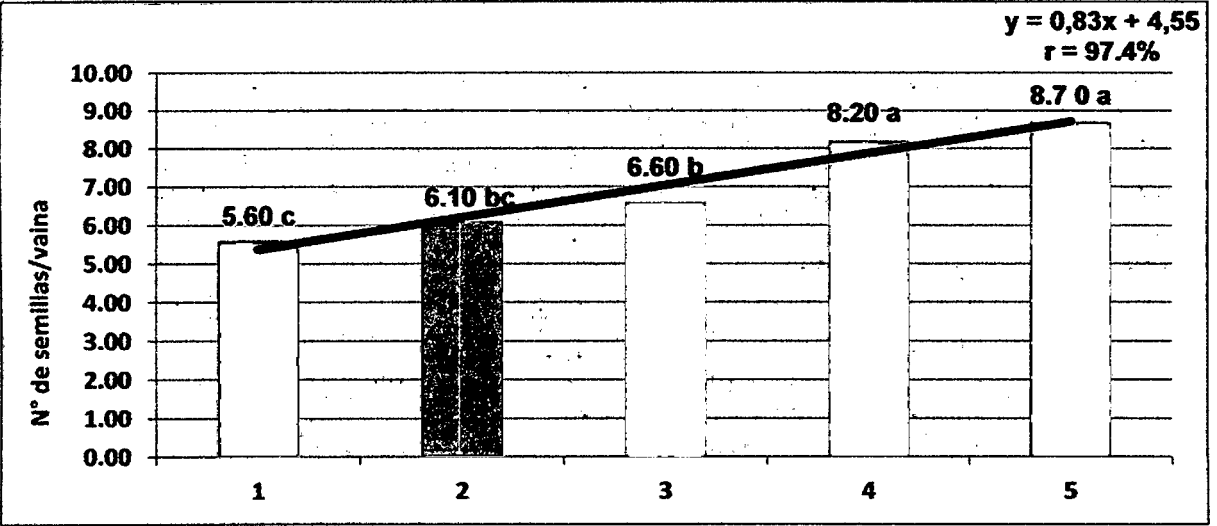


Gráfico 3: Diagrama de dispersión y regresión para el efecto de las dosis de Ferti EM sobre el número de semilla por vaina.

5.4. **Peso de semilla (g)**

Cuadro 7: Análisis de varianza para el peso de semilla (g).

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	0,002	2	0,001	1,140	0,367N.S.
Tratamientos	0,171	4	0,043	44,720	0,000**
Error experimental	0,008	8	0,001		
Total	0,180	14			

C.V. = 8.3%

Promedio =0.38R² =95.8%

Cuadro 8: Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios de tratamientos en el peso de semilla

Tratamientos	Descripción	Duncan (P<0.05)	
		Promedio (cm)	Interpretación
4	800 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	0,53	a
3	700 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	0,44	b
2	600 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	0,39	bc
1	500 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	0,35	c
0	Testigo	0,21	d

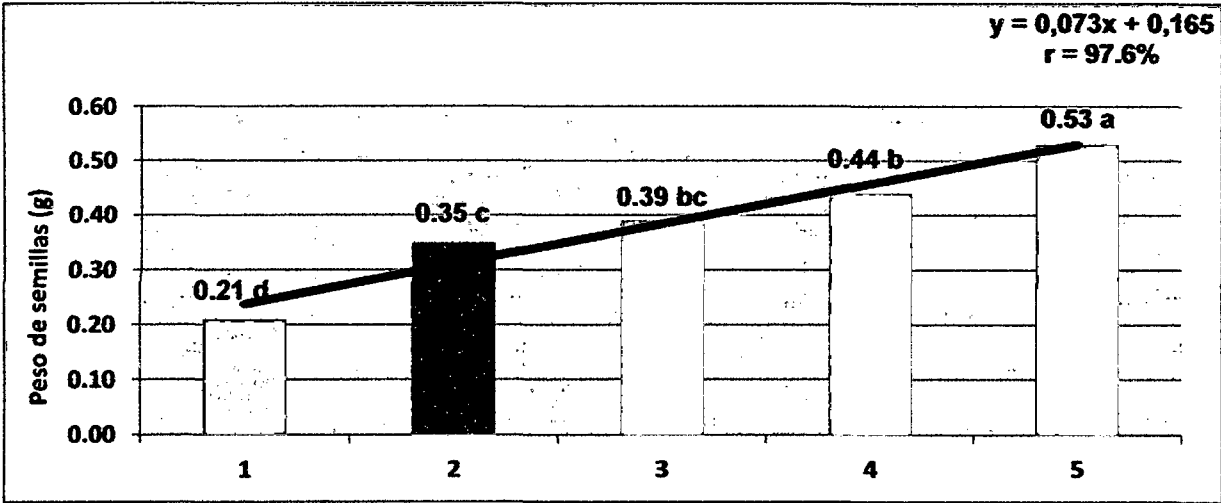


Gráfico 4: Diagrama de dispersión y regresión para el efecto de las dosis de Ferti EM sobre el peso de semilla

5.5. Rendimiento (Kg.ha⁻¹)

Cuadro 9: Análisis de varianza para el rendimiento (Kg.ha⁻¹)

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F.C.	P-valor Sig.
Bloques	55805,893	2	27902,946	0,407	0,679N.S.
Tratamientos	1,510E7	4	3775353,449	55,048	0,000**
Error experimental	548665,552	8	68583,194		
Total	1,571E7	14			

C.V. = 13.6%

Promedio = 1931.54R² =96.5%

Cuadro 10: Prueba de rangos múltiples de Duncan (P<0.05) para promedios de tratamientos en el rendimiento

Tratamientos	Descripción	Duncan (P<0.05)	
		Promedio (Kg.ha ⁻¹)	Interpretación
4	800 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	3573,7	a
3	700 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	2396,5	b
2	600 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	1740,8	c
1	500 kg de Ferti E.M.ha ⁻¹	1325,7	c
0	Testigo	620,9	d

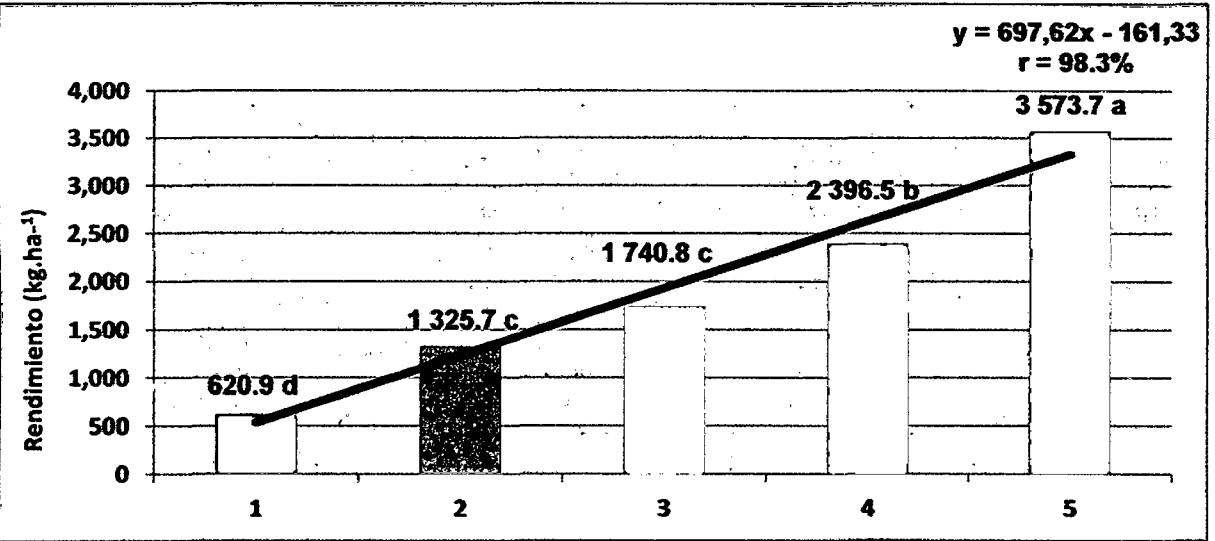


Gráfico N° 5: Diagrama de dispersión y regresión para el efecto de las dosis de Ferti EM sobre el rendimiento.

5.6. Análisis económico

Cuadro 11: Costos de producción, rendimiento y relación Beneficio / costo por tratamiento

Trats	Rdto (kg/ha)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Beneficio bruto (S/.)	Beneficio neto (S/.)	B/C
T4 (0,8 t.ha ⁻¹)	3 573,70	6858,14	4,20	15 009,54	8 151,4	1,18
T3 (0,7 t.ha ⁻¹)	2 396,50	6800,64	4,20	10 065,30	3 264,66	0,48
T2 (0,6 t.ha ⁻¹)	1 740,80	6743,14	4,20	7 311,36	568,22	0,08
T1 (0,5 t.ha ⁻¹)	1 325,7	6685,64	4,20	5 567,94	-1117,17	-0,16
T0 (Testigo)	620,90	6398,14	4,20	2 607,78	-3790,36	-0,59

VI. DISCUSIONES

6.1. De la altura de planta

La diferencia altamente significativa en tratamientos ($P < 0.01$) indicada en el Análisis de varianza (cuadro 1), es interpretada como que al menos uno de los tratamientos fue diferente a los demás, siendo que el Coeficiente de Determinación (R^2) explica en un 94,6% el efecto que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de Microorganismos Benéficos) sobre la altura de planta. La pequeña desviación estándar obtenida determinó un Coeficiente de variación (C.V.) de 6,4%, el cual se encuentra dentro del rango para trabajos de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

Las diferencias significativas ($P < 0.05$) en la Prueba de Duncan (cuadro 2) con los promedios ordenados de mayor a menor, determinó con mayor exactitud que los tratamientos T4 (800 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos) y T3 (700 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos) alcanzaron los promedios más altos con 57,0 cm y 54,0 cm de altura de planta, siendo estadísticamente iguales entre sí y superando estadísticamente a los tratamientos T2 (600 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos), T1 (500 kg.ha⁻¹ de Ferti EM) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 46,0 cm; 38,0 cm y 35,0 cm de altura de planta, respectivamente.

Estos resultados determinaron un comportamiento respuesta de forma lineal positiva (gráfico 1), la cual estuvo determinada por el incremento de las dosis de Ferti EM (variable independiente) sobre la altura de planta (variable

dependiente) con un alto valor de Coeficiente de correlación (r) de 98,6% y descrita por la ecuación $Y = 6x + 28$.

La mayor diferencia de altura de planta se registró en el tratamiento T4, atribuyéndose al efecto individual del contenido de Microorganismos benéficos (Higa, 1991; Higa y Parr, 1994; Higa y Wood, 2009; Ramírez, 2006 y Ecotecnologías s.f), que desarrollaron sinergismo metabólico en el mejoramiento del suelo (FAO, 1991; Unger *et al.*, 1991), promoviendo la descomposición de la materia orgánica y el aumento del contenido de humus, generando mayor disponibilidad de nutrientes en el suelo (Castellanos, 1986; Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T, 2014) y mayor crecimiento y absorción de nutrientes por las raíces, promoviendo el incremento del crecimiento y desarrollo de las plantas tratadas con mayores dosis de Microorganismos benéficos (Biosca, 2001; Earth, 2008 y Ecotecnologías s.f).

A mayores dosis de Microorganismos benéficos, mayor es la respuesta en la presente variable, teniendo similitud los resultados obtenidos por Goicochea (2014), quien aplicó 1000 kg.ha^{-1} de Microorganismos benéficos, en el cultivo del frijol trepador (*Phaseolus vulgaris*) variedad Huasca Poroto El Huallaguino y obtuvo la mayor altura de planta con 1,98 cm. Pino (2014), también corrobora al indicar que con la aplicación de 1000 kg.ha^{-1} de Microorganismos benéficos, también obtuvo el mayor incremento de altura de planta con 204,9 cm., en el cultivo de tomate. Estas referencias tienen relación con lo planteado por Brock y Madigan (1993); Campo *et al.*, (2014) y Silva s.f., quienes indican

que los microorganismos eficientes incrementan el crecimiento, para lo cual es fiable inocular al suelo una alta densidad del inóculo de microorganismos eficientes, explicándonos también de esta manera porque a mayores dosis, mayor es el efecto en el desarrollo de las plantas.

6.2. Del número de vainas por planta

La diferencia altamente significativa en tratamientos ($P < 0.01$) indicada en el Análisis de varianza (cuadro 3), es interpretada como que al menos uno de los tratamientos fue diferente a los demás, siendo que el Coeficiente de Determinación (R^2) explica en un 93,5% el efecto que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de Microorganismos Benéficos) sobre el número de vainas por planta. La pequeña desviación estándar obtenida determinó un Coeficiente de variación (C.V.) de 3,6%, el cual se encuentra dentro del rango para trabajos de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

Las diferencias significativas ($P < 0.05$) en la Prueba de Duncan (cuadro 4) con los promedios ordenados de mayor a menor, determinó con mayor exactitud que el tratamiento T4 (800 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos) alcanzó el mayor promedio con 63,9 vainas por planta, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (700 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos), T2 (600 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos), T1 (500 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 53,0 vainas; 49,0 vainas, 42,9 vainas y 35,3 vainas por planta, respectivamente.

Estos resultados también determinaron un comportamiento respuesta de forma lineal positiva (gráfico 2), la cual estuvo determinada por el incremento de las dosis de Microorganismos benéficos (variable independiente) sobre el número de vainas por planta (variable dependiente) con un alto valor de Coeficiente de correlación (r) de 98,9% y descrita por la ecuación $Y = 6,73 x + 28,63$.

Las mayores dosis de Microorganismos Benéficos aplicadas al suelo, ayudaron a asegurar que la cantidad de sustancias bioactivas producidas por ellos, fue suficiente para lograr los deseados efectos positivos sobre la producción de cultivos y/o la protección de cultivos, trayendo consigo efectos positivos para la salud de los ecosistemas productivos, traduciéndose el efecto en incrementar un mayor número de vainas en las plantas tratadas con mayores dosis de Microorganismos benéficos (Ramírez, 2006 y Ecotecnologías s.f).

Los efectos del incremento de mayores dosis de microorganismos benéficos (1000 kg.ha^{-1}) determinó mayor incremento en el número de vainas por planta, teniendo similitud los resultados obtenidos con lo planteado por Goicochea (2014), quien obtuvo mayores promedios en el número de vainas por planta, cuando evaluó con dosis de 1000 kg.ha^{-1} de Microorganismos benéficos, en el cultivo del frijol trepador, variedad Huasca Poroto El Huallaguino, obteniendo 164 vainas por planta.

6.3. Del número de semillas por vaina

La diferencia altamente significativa en tratamientos ($P < 0.01$) indicada en el Análisis de varianza (cuadro 5), es interpretada como que al menos uno de los tratamientos fue diferente a los demás, siendo que el Coeficiente de Determinación (R^2) explica en un 94,1% el efecto que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de Microorganismos Benéficos) sobre el número de semillas por vaina. La pequeña desviación estándar obtenida determinó un Coeficiente de variación (C.V.) de 2,9%, el cual se encuentra dentro del rango para trabajos de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

Las diferencias significativas ($P < 0.05$) en la Prueba de Duncan (cuadro 6) con los promedios ordenados de mayor a menor, determinó con mayor exactitud que los tratamientos T4 (800 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos) y T3 (700 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos) alcanzaron los más altos promedios de 8,7 semillas y 8,2 semillas por vaina, siendo estadísticamente iguales entre sí y superando estadísticamente a los tratamientos T2 (600 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos), T1 (500 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos) y T0 (testigo) quienes obtuvieron promedios de 6,6 semillas; 6,1 semillas y 5,6 semillas por vaina respectivamente. Estos resultados también determinaron un comportamiento respuesta de forma lineal positiva (gráfico3), la cual estuvo determinada por el incremento de las dosis de Microorganismos benéficos (variable independiente) sobre el número de semillas por vaina (variable dependiente) con un alto valor de Coeficiente de correlación (r) de 97,4% y descrita por la ecuación $Y = 0,83 x + 4,55$.

El mayor número de semillas por vaina obtenidas en el tratamiento T4, estuvo relacionada por el efecto que produce Microorganismos benéficos en el desarrollo de las plantas y según Brock y Madigan, (1993) y Campo *et al.*, (2014), manifiestan que los microorganismos benéficos aplicados en las plantas incrementan el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos y aunado a la inherencia de los resultados de las condiciones pluviométricas (SENAMHI, 2014) y edáficas (Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T, 2014), incrementaron mayor tasa fotosintética y por consiguiente mayor producción de fotosintatos para ser utilizados en la mayor conversión de la producción de la floración, fructificación y maduración de frutos, explicando de esta manera el incremento del número de semillas por planta.

6.4. Del peso de la semilla (g)

La diferencia altamente significativa en tratamientos ($P < 0.01$) indicada en el Análisis de varianza (cuadro 7), donde al menos uno de los tratamientos fue diferente a los demás, siendo que el Coeficiente de Determinación (R^2) explica en un 95,8% el efecto que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de Microorganismos Benéficos) sobre el peso de semilla. La pequeña desviación estándar obtenida determinó un Coeficiente de variación (C.V.) de 8,3%, el cual se encuentra dentro del rango para trabajos de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

Las diferencias significativas ($P < 0.05$) en la Prueba de Duncan (cuadro 8) con los promedios ordenados de mayor a menor, determinó con mayor exactitud que el tratamiento T4 (800 kg.ha^{-1} de Microorganismos benéficos) alcanzó el

mayor promedio con 0,53 g de peso de semilla, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (700 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos), T2 (600 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos), T1 (500 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 0,44 g; 0,39 g; 0,35 g y 0,21 g de peso de semilla respectivamente.

Estos resultados también determinaron un comportamiento respuesta de forma lineal positiva (gráfico 4), la cual estuvo determinada por el incremento de las dosis de Microorganismos benéficos (variable independiente) sobre el peso de semilla (variable dependiente) con un alto valor de Coeficiente de correlación (r) de 97,6% y descrita por la ecuación $Y = 0,073 x + 0,165$

Las mayores dosis de microorganismos benéficos tratadas en plantas de frijol usando la variedad Allpa Poroto, promovieron e incrementaron el valor nutricional del suelo incidiendo en el mayor crecimiento estructural de la planta. El tamaño y la forma de la semilla son un índice relativo de la inversión de materia y energía que hace la planta progenitora en cada descendiente. El tamaño y otras propiedades de los recursos presentes dentro de los frutos y semillas constituyen un compromiso entre las necesidades directas de la planta progenitora y las de sus descendientes, tanto en el momento actual (tiempos ecológicos) como a lo largo de la historia de la especie (tiempos evolutivos).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo tienen similitud con lo reportado por Goicochea (2014), quién manifiesta que aplicando mayores

dosis de Microorganismos benéficos (1000 kg.ha^{-1}) en el cultivo del frijol trepador usando la variedad Huasca Poroto El Huallaguino en la localidad de Lamas, obtuvo el mayor promedio de peso de la semilla con 0,41 g. Corroborando Pino (2014), quién aplicó 1000 kg.ha^{-1} de Ferti EM en un ecotipo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) y obtuvo el mayor peso promedio de fruto con 11,8 g. Traduciéndose que los microorganismos benéficos enriquecidos con Microorganismos benéficos y a mayores dosis promueven sustancias que benefician el crecimiento y desarrollo de las plantas (Biosca, 2001; Earth, 2008 y Ecotecnologías s.f).

6.5. Del rendimiento (kg.ha^{-1})

La diferencia altamente significativa en tratamientos ($P < 0.01$) indicada en el Análisis de varianza (cuadro 9), donde al menos uno de los tratamientos fue diferente a los demás, siendo que el Coeficiente de Determinación (R^2) explica en un 95,8% el efecto que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de Microorganismos Benéficos) sobre el rendimiento. La desviación estándar obtenida determinó un Coeficiente de variación (C.V.) de 13,6%; el cual se encuentra dentro del rango para trabajos de investigación en campo definitivo, propuesto por Calzada (1982).

Las diferencias significativas ($P < 0.05$) en la Prueba de Duncan (cuadro 10) con los promedios ordenados de mayor a menor, determinó con mayor exactitud que el tratamiento T4 (800 kg.ha^{-1} de Microorganismos benéficos) alcanzó el mayor promedio con $3573,7 \text{ kg.ha}^{-1}$ de rendimiento, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (700 kg.ha^{-1} de Microorganismos

benéficos), T2 (600 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos), T1 (500 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos) y T0 (testigo) quienes alcanzaron promedios de 2396.5 kg.ha⁻¹, 1740.8 kg.ha⁻¹, 1325.7 kg.ha⁻¹ y 620.9 kg.ha⁻¹ de rendimiento, respectivamente.

Estos resultados también determinaron un comportamiento respuesta de forma lineal positiva (gráfico 4), la cual estuvo determinada por el incremento de las dosis de Microorganismos benéficos (variable independiente) sobre el peso de semilla (variable dependiente) con un alto valor de Coeficiente de correlación (r) de 97,6% y descrita por la ecuación $Y = 0,073 x + 0,165$

Todas las variables estudiadas estuvieron en directa relación con el rendimiento; infiriendo que la dosis de 800 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos, es una cantidad adecuada y equilibrada, que ayudó a mantener el balance con otros microorganismos benéficos (Ramírez, 2008 y Ecotecnologías s.f), permitiendomayor sinergismos de los mismos (Biosca, 2001), promoviendo mayor mineralización de la materia orgánica y por consiguiente mayor disponibilidad de nutrientes en el suelo (Castellanos, 1986; Unger *et al.*, 1991 y FAO, 2001), favoreciendo la estimulación y formación de las raíces para absorber mayores cantidades de nutrientes, fortalecer los mecanismos naturales de defensa de la planta a plagas y enfermedades proporcionando la vigorización a las plantas, así como en el incremento y calidad de la cosecha (Brock y Madigam, 1993; Samy *et al.*, 1995; Mrdha *et al.*, 1999; Kenko *et al.*, 2000; Biosca 2001, APNAM, 2003; Earth, 2008; Higa y Wood, 2009; Campo *et al.*, 2014 y Ecotecnologías.f).

Los resultados obtenidos tienen similitud con las investigaciones realizadas por Linares (2014) y Pino (2014), quienes reportan que de 1000 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos, aplicados a los cultivos de Cebolla China (*Allium fistulosum*) y de unecotipo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), obtuvieron los mayores promedios de rendimientos con 26,166.70 kg.ha⁻¹ y 11,129.10 kg.ha⁻¹. Sin embargo, Goigochea (2014), informa que con dosis de 800 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos, obtuvo mayor rendimiento de grano seco en el cultivo de frijol (*Phasedolus vulgaris*) al parecer en este cultivo la dosis fue equilibrada.

6.6. Del análisis económico

El resumen del análisis económico de los tratamientos (cuadro 11), construido en base al rendimiento en kg.ha⁻¹ por tratamiento, el costo de producción en Nuevos Soles, la relación beneficio / costo y beneficio neto en Nuevos Soles por tratamiento y con precio actual al por mayor en el mercado local calculado en S/ 4,20 Nuevos Soles por kg de frejol AllpaPoroto (seco). El tratamiento T4 (800 Kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos) obtuvo el mayor valor de B/C con 1,18 y un beneficio neto de S/. 8151,4 Nuevos Soles, seguido del tratamiento T3 (700 kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos) que obtuvo un B/C con 0,48 y un beneficio neto de S/. 3264,66 de Nuevos Soles. Seguido del tratamiento T2 (600 Kg.ha⁻¹ de Microorganismos benéficos) que obtuvo un B/C con 0,08 y un beneficio neto de S/. 568,22. T1 (500 Kg.ha⁻¹ de Ferti EM) y T0 (testigo) alcanzaron valores negativos de B/C de -0,16 y -0.59 con beneficios netos negativos de -S/-1117.17 y -S/-.3790.36; Nuevos Soles, respectivamente.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1.** Con la aplicación de 800 kg.ha⁻¹ de micro organismos benéficos, se alcanzaron las mejores respuestas con 3,573.7 kg.ha⁻¹ de rendimiento; 0,53 g de peso de semilla; 8,7 semillas por vaina; 63,9 vainas por planta y 57,0 cm de altura de planta.
- 7.2.** El incremento de las dosis de micro organismos benéficos (variable independiente) desde 500 a 800 kg.ha⁻¹ en relación al tratamiento testigo determinaron respuestas lineales positivas sobre las variables predictoras (altura de planta, número de vainas por planta, número de semillas por vaina, peso de la semilla y rendimiento)
- 7.3.** Con la aplicación de 800 Kg.ha⁻¹de micro organismos benéficos (T4) se obtuvo el mayor valor de B/C con 1.18 y un beneficio neto de S/. 8 151.4 Nuevos soles, resultando el tratamiento con mejor rentabilidad.

VIII. RECOMENDACIONES

Para las condiciones edafoclimáticas de la zona donde se desarrollo el presente estudio, recomendamos:

- 8.1.** La aplicación de 800 kg.ha^{-1} de microorganismos benéficos en el cultivo de frijol Variedad Allpa Poroto.
- 8.2.** Evaluar en investigaciones a futuro los resultados obtenidos por efecto de la aplicación de micro organismos benéficos en comparación a otras fuentes orgánicas, considerando un testigo químico.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. APNAN. (2003). *Asia Pacific Natural Agriculture Network. Manual de Aplicación*. (en línea). Consultado: 28 de septiembre de 2009. Disponible en: www.apnam.com.
2. Biosca, A. (2001). *¿Qué son microorganismos eficientes?*. (en línea). Consultado: 18 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080731132826aa6mgbr>.
3. Brock, D. T. Madigan, M. T. (1993). *Microbiología*. 6ta. Ed. Naulcalpan de Juárez: Prentice Hall. Hispanoamericana.
4. CABI (Commonwealth Agriculture Bureau International, UK). (1998). *Crop protection compendium*. UK. 1 CD.
5. Campo, M. A.; Acosta, S. R. L.; Morales, V. S.; Prado, F. A. (2014). *Evaluación de microorganismos de Montaña (mm) en la producción de Acelga en la meseta de Popayán-Colombia*. *Rev. Bio. Agro* vol.12 No.1 Popayán Jan./June 2014. *Print version* ISSN 1692-3561
6. Calzada, B., J. (1982). *"Métodos estadísticos para la investigación"*. Editorial Milagros S.A. Lima –Perú. 664.
7. Castellanos, J. Z. (1986). *Evaluación del estiércol de bovino y gallinaza como fuente de fósforo en el cultivo de alfalfa*. *Agric. Téc. Méx.* 12: 247-258.
8. Chamberlain, T-P; Daly, M-J; Merfield, C-N. S.f.Utilisation of effective microorganisms commercial organic agriculture – A case study from New Zealand. Canterbury, New Zealand, New Zealand Nature Farming Society. 8 p.

9. Chappa, C.E. y Avila, L. (2014). *Dosis materia orgánica con microorganismo benéficos con microorganismos de (FERTI EM) en el cultivo de rabanito (Raphanussativus l), en la Provincia de Lamas, tesis de pregrado Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM-Tarapoto.* 50 p.
10. Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants.* New York, US, Columbia University Press / The New York Botanical Garden. 1261 p.
11. Cruz, B-P; Bruque, M-D. (2004). *Evaluación de diferentes dosis de microorganismos eficientes (EM) en el cultivo de pepino (Cucumis sativus) híbrido Atar Ha-435.* Guayaquil, Ecuador, Universidad de Guayaquil. 16 p.
12. Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria- DICTA. (1998). *El cultivo del frijol. Guía para uso de empresas privadas, consultores individuales y productores.* Tegucigalpa, Honduras. Ediciones ZAS. 39 p.
13. Escuela Agrícola de la region del Trópico - EARTH. (2008). *Tecnología EM.* EMRO (Effective Microorganism Research Organization Inc.) Limon. Costa Rica. 16Págs.
14. EcoTecnologías. s.f. Los microorganismos eficaces aliados en el cultivo sostenible de camarones. Falcón, Tinaquillo, Venezuela, EcoTecnologías. 4 p.
15. Escoto, G. N. D. (2004). El cultivo del frijol (en línea). Honduras, Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Consultado 14 abr 2005. Disponible www.sag.gob.hn/dicta/paginas/guia_frijol.htm.
16. Escoto, N. D. (2010). *El cultivo de frijol. Manual para la producción de frijol en Honduras. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria.* Honduras. 36 Págs.

17. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO (1991). *Manejo de suelos: Producción y uso de compostaje en ambientes tropicales y subtropicales*. Boletín (56):180. Roma. Italia.
18. Gliessman, R. S. (2002). *Agroecología: Procesos agroecológicos en Agricultura sostenible*. Turrialva. CATIE. Costa Rica.
19. Goigochea, D. (2014). *Efecto de la aplicación de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos eficientes (FERTI EM) en el rendimiento de grano seco del frijol trepador (Phaseolus vulgaris) variedad Huasca Poroto en el distrito de Lamas. San Martín-Perú*. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Perú.
20. Higa, T. (1991). *Effective microorganisms: A biotechnology for mankind*. Washintong. D.C. USA. *Proceeding of the First International Conference on Kyusei Nature Farming*. U.S. Department of Agriculture. 6 p.
21. Higa, T.; Parr, J. F. (1994). *Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agricultura and environment*. Japn. International Naturefarming Research Center Atami. 6 p.
22. Higa, T; Wood, M. (2009). *Effective microorganisms for sustainable community development*. Cooperationwith EM ResearchOrganization, Okinawa, Japan. 4 p.
23. Holdridge, L. (1985). *Ecología Basada en zonas de Vida*”. Servicio Editorial. IICA San José – Costa Rica. 107 p.
24. Hui-Lian, XU; F, PJ; Hiroshi, U. (2000a). *Nature farming: History, principles and perspectives*. Journal of Crop Production 3(1):1-10. Disponible en <http://www.refdoc.fr/Detailnotice?idarticle=10758635>.

25. Hui-Lian, XU; F, PJ; Hiroshi, U. (2000b). *Effects of a microbial inoculant and organic fertilizers on the growth, photosynthesis and yield of sweet corn. Journal of Crop Production* 3(1):183-214. Disponible en <http://www.refdoc.fr/Detailnotice?idarticle=10758610>.
26. IICA. (1989). *Compendio de agronomía tropical*. Costa Rica. tomo 2, p. 2-20. (Investigación y Desarrollo 12).
27. ICTA. (1996b). ICTA Altense, ICTA Hunapú, *dos nuevas variedades de frijol para el altiplano de Guatemala*. Guatemala. 6 p. (Publicación Técnica no. 33).
28. Iwaishi, S. (2000). *Effect of organic fertilizer and effective microorganisms on growth, yield and quality of paddy-rice varieties*. In: Hui-LianXu. James F. Parr and HuroshiUmemura. *NatureFarming and MicrobialApplications*. 274 p.
29. Kengo, Y; Hui-Lian, XU; F, PJ; Hiroshi, U. (2000). *Properties and applications of an organic fertilizer inoculated with Effective Microorganisms. Journal of Crop Production* 3(1):255-268. Disponible en <http://www.refdoc.fr/Detailnotice?idarticle=10758623>.
30. Laboratorio de Suelos y Aguas de la FCA-UNSM-T. (2014). *Análisis físico-químico del suelo*. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad nacional de San Martín-Tarapoto, Perú.
31. Linares, A. (2014). *Evaluación de cuatro, dosis de fertilizante enriquecido con microorganismos eficientes (FERTI EM) en el rendimiento del cultivo de cebolla china, var. Roja Chiclayana, en el distrito de Lamas. Tesis para optar el Título Profesional de Ing. Agrónomo*. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. San Martin. Perú.
32. Mridha, MAU; Chowdhuary, HU; and, HLX; Umemura, H. (1999). *Influence of effective microorganisms on seed germination and growth of some crop*

plants. In: Hui-LianXu (Ed). Nature Farming and Sustainable Environment II:130 p.

33. Pino, R. J. M. (2014). *Dosis de fertilizante con microorganismos benéficos (Ferti EM) en el cultivo de un ecotipo de tomate (Lycopersicum esculentum Mill.), en el distrito de Lamas, Región San Martín*. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Región San Martín, Perú. 59 págs.
34. Sangakara, U. (1995). *Effects of em on vegetable production in srilanka: an economic analysis*. KyuseiNatureFarming (Fourth International Conference). 222 p.
35. Servicio Nacional de Meteorología y Climatología (SENAMHI). (2014). *Datos meteorológico de la Estación CO Lamas. Temperatura media, Precipitación total mensual y humedad relativa (%)*. Dirección Regional-Tarapoto San Martín Perú-
36. Silva, M. s.f. *Microorganismos eficientes: solución a problemas ambientales*. Disponible en <http://microbiologia-general.blogspot.com/2009/05/microorganismos-eficientes.html>.
37. Voysest, O. (2000). *Mejoramiento Genético del fréjol (Phaseolus vulgaris L.)*. Legado de Variedades de América Latina 1930 – 1999. CIAT, Cali, CO. p. 2-4.
38. Unger, P. W., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. (1991). *Crops residue manegement and tillage methods for conserving soil and wáter in semi-arid regions*. Soil tillage. Res.20:219-249.
39. Wang, R; Hui-Lian, XU; Mridha, M. (1999). *Effects of organic fertilization and EM inoculation on leaf photosynthesis and fruit yield and quality of tomato*

plants. In: Hui-LianXu (Editor). Nature Farming and Sustainable Environment
Volume II:126 p.

40. Yue, S-S; Wang, C-P; Xu, H-I; Dai, J-Y. (2002). *Effects of foliar application with effective microorganisms on leaf metabolism and seed yield in soybean plants.* New Zealand, Seventh International Conference on Kyusei Nature Farming. Proceedings of the conference held at Christchurch. 62-65 p.

RESUMEN

Se detalla en el siguiente trabajo de estudio titulado: **“Estudio de Diferentes Dosis de Microorganismos Benéficos en el Rendimiento del Cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Variedad Allpa Poroto en Lamas”** cuyos objetivos fue de evaluar el efecto de las aplicaciones de cuatro dosis de microorganismos benéfico en el rendimiento del cultivo del frijol (*Paseolus vulgaris* L.), usando la variedad Allpa Poroto en la localidad de Lamas, y al mismo tiempo determinar la dosis más adecuada y su influencia en el incremento del rendimiento y su respectivo análisis económico del cultivo. Se desarrolló en el Fundo “El Pacífico” de propiedad del Sr. Jorge Luís Peláez Rivera, ubicado en el distrito y provincia de Lamas. Se empleó el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA) con seis tratamientos y cuatro bloques. Las variables empeladas fueron: Altura de planta (cm), número de vainas por planta, longitud de la vaina por planta, diámetro de la vaina por planta, peso de semilla por planta (g), rendimiento kg.ha^{-1} , y análisis económico. La siembra se efectuó el 11 de Agosto, cosechándose el 11 de Noviembre de 2014. Los resultados obtenidos indican que la dosis de 800 kg.ha^{-1} de microorganismos benéficos, resultó ser el tratamiento que determinó el mayor efecto en el rendimiento y B/C del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*), variedad Allpa Poroto bajo las condiciones edafoclimáticas de la localidad de Lamas con $3,573.70 \text{ kg.ha}^{-1}$ y con un Beneficio/Costo con 1.18 y un beneficio neto de S/. 267.78, Nuevos Soles por hectárea.

SUMMARY

Detailed in the following work of study entitled: "Study of Different Doses of Beneficial Organisms in the Performance of the Cultivation of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Variety Allpa Bean in Lamas" whose objectives were to evaluate the effect of applications of four doses of beneficial microorganisms in the crop yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) using variety Allpa bean in the town of Lamas, and at the same time to determine the most appropriate dose and its influence on the increase in performance and its economic analysis of the crop. "The Pacific" farm, property of Mr. Jorge Luis Pelaez Rivera, was the place of performance of the investigation, located politically in the district and province of Lamas, San Martin department. We used the Randomized Complete Block Design (RCBD) with six treatments and four blocks. The variables used were: plant height (cm), number of pods per plant, length of the scabbard for plant, diameter of the sheath by plant, seed weight per plant (g), performance kg. ha⁻¹, and economic analysis. The sowing was carried out on August 11 and the harvest on November 11, 2014. The results obtained indicate that the dose of 800 kg. ha⁻¹ of beneficial microorganisms, turned out to be the treatment that determined the greatest effect on performance and b/c of the cultivation of beans (*Phaseolus vulgaris*), Allpa bean variety under the edaphoclimatic conditions of the town of Lamas with 3,573.70 kg. ha⁻¹ and with a benefit/cost with 1.18 and a net profit of S / . 267.78, Nuevos Soles per hectare.

ANEXO

Anexo 1: Costos de producción

T0: Costo de producción para 1 Ha de Frijol Var. Allpa Poroto en Lamas				
Rubro	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Mano de obra				2350.00
Limpieza de campo	Jornal	20.00	10.00	200.00
Removido del suelo	Jornal	20.00	30.00	600.00
Mullido del suelo y nivelado	Jornal	30.00	10.00	300.00
Siembra	Jornal	20.00	10.00	200.00
Deshierbo	Jornal	25.00	10.00	250.00
Riego	Jornal	20.00	10.00	200.00
Aplicación de gallinaza	Jornal	25.00	10.00	250.00
Aporque	Jornal	25.00	10.00	250.00
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	25.00	5.00	125.00
Estibadores	Jornal	30.00	10.00	300.00
d. Insumos				1,930.00
Semillas	Kg	3.0	10.00	30.00
Gallinaza	Kg	0.05	30,000.00	1,500.00
Ferti EM	Kg	-	-	-
e. Materiales				1,035.00
Machetes	Unidad	10.00	4.00	40.00
Palana de corte	Unidad	15.00	3.00	45.00
Rastrillo	Unidad	15.00	3.00	45.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1.00	120.00
Cordel	M ³	200.00	0.30	60.00
Sacos	Unidad	500.00	1.00	500.00
Lampa	Unidad	20.00	2.00	40.00
Bomba de mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1.00	35.00
f. Transporte	t	20.00	12.43	248.60
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5563.6
Gastos Administrativos (10%)				556.36
Beneficios sociales (50%)				278.18
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				834.54
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				6398.14

T1: Costo de producción para 1 Ha de Frijol Var. Allpa Poroto en Lamas

Rubro	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Mano de obra				2600.00
Limpieza de campo	Jornal	20.00	10.00	200.00
Removido del suelo	Jornal	20.00	30.00	600.00
Mullido del suelo y nivelado	Jornal	30.00	10.00	300.00
Siembra	Jornal	20.00	10.00	200.00
Deshierbo	Jornal	25.00	10.00	250.00
Riego	Jornal	20.00	10.00	200.00
Aplicación de gallinaza	Jornal	25.00	10.00	250.00
Aporque	Jornal	25.00	10.00	250.00
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	25.00	5.00	125.00
Estibadores	Jornal	30.00	10.00	300.00
d. Insumos				1,930.00
Semillas	Kg	3.0	10.00	30.00
Gallinaza	Kg	0.05	30,000.00	1,500.00
Ferti EM	Kg	0.50	500.00	250.00
e. Materiales				1,035.00
Machetes	Unidad	10.00	4.00	40.00
Palana de corte	Unidad	15.00	3.00	45.00
Rastrillo	Unidad	15.00	3.00	45.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1.00	120.00
Cordel	M ³	200.00	0.30	60.00
Sacos	Unidad	500.00	1.00	500.00
Lampa	Unidad	20.00	2.00	40.00
Bomba de mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1.00	35.00
f, Transporte	t	20.00	12.43	248.60
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5813.6
Gastos Administrativos (10%)				581.36
Beneficios sociales (50%)				290.68
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				872.04
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				6685.64

T2: Costo de producción para 1 Ha de Frijol Var. Allpa Poroto en Lamas

Rubro	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Mano de obra				2650.00
Limpieza de campo	Jornal	20.00	10.00	200.00
Removido del suelo	Jornal	20.00	30.00	600.00
Mullido del suelo y nivelado	Jornal	30.00	10.00	300.00
Siembra	Jornal	20.00	10.00	200.00
Deshierbo	Jornal	25.00	10.00	250.00
Riego	Jornal	20.00	10.00	200.00
Aplicación de gallinaza	Jornal	25.00	10.00	250.00
Aporque	Jornal	25.00	10.00	250.00
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	25.00	5.00	125.00
Estibadores	Jornal	30.00	10.00	300.00
d. Insumos				1,930.00
Semillas	Kg	3.0	10.00	30.00
Gallinaza	Kg	0.05	30,000.00	1,500.00
Ferti EM	Kg	0.50	600.00	300.00
e. Materiales				1,035.00
Machetes	Unidad	10.00	4.00	40.00
Palana de corte	Unidad	15.00	3.00	45.00
Rastrillo	Unidad	15.00	3.00	45.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1.00	120.00
Cordel	M ³	200.00	0.30	60.00
Sacos	Unidad	500.00	1.00	500.00
Lampa	Unidad	20.00	2.00	40.00
Bomba de mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1.00	35.00
f, Transporte	t	20.00	12.43	248.60
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5863.6
Gastos Administrativos (10%)				586.36
Beneficios sociales (50%)				293.18
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				879.54
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				6743.14

T3: Costo de producción para 1 Ha de Frijol Var. Allpa Poroto en Lamas

Rubro	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Mano de obra				2700.00
Limpieza de campo	Jornal	20.00	10.00	200.00
Removido del suelo	Jornal	20.00	30.00	600.00
Mullido del suelo y nivelado	Jornal	30.00	10.00	300.00
Siembra	Jornal	20.00	10.00	200.00
Deshierbo	Jornal	25.00	10.00	250.00
Riego	Jornal	20.00	10.00	200.00
Aplicación de gallinaza	Jornal	25.00	10.00	250.00
Aporque	Jornal	25.00	10.00	250.00
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	25.00	5.00	125.00
Estibadores	Jornal	30.00	10.00	300.00
d. Insumos				1,930.00
Semillas	Kg	3.0	10.00	30.00
Gallinaza	Kg	0.05	30,000.00	1,500.00
Ferti EM	Kg	0.50	700.00	350.00
e. Materiales				1,035.00
Machetes	Unidad	10.00	4.00	40.00
Palana de corte	Unidad	15.00	3.00	45.00
Rastrillo	Unidad	15.00	3.00	45.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1.00	120.00
Cordel	M ³	200.00	0.30	60.00
Sacos	Unidad	500.00	1.00	500.00
Lampa	Unidad	20.00	2.00	40.00
Bomba de mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1.00	35.00
f, Transporte	t	20.00	12.43	248.60
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5913.6
Gastos Administrativos (10%)				591.36
Beneficios sociales (50%)				295.68
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				887.04
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				6800.64

T4: Costo de producción para 1 Ha de Frijol Var. Allpa Poroto en Lamas

Rubro	Unidad	Costo S/.	Cantidad	Costo S/.
a. Mano de obra				2750.00
Limpieza de campo	Jornal	20.00	10.00	200.00
Removido del suelo	Jornal	20.00	30.00	600.00
Mullido del suelo y nivelado	Jornal	30.00	10.00	300.00
Siembra	Jornal	20.00	10.00	200.00
Deshierbo	Jornal	25.00	10.00	250.00
Riego	Jornal	20.00	10.00	200.00
Aplicación de gallinaza	Jornal	25.00	10.00	250.00
Aporque	Jornal	25.00	10.00	250.00
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	25.00	5.00	125.00
Estibadores	Jornal	30.00	10.00	300.00
d. Insumos				1,930.00
Semillas	Kg	3.0	10.00	30.00
Gallinaza	Kg	0.05	30,000.00	1,500.00
Ferti EM	Kg	0.50	800.00	400.00
e. Materiales				1,035.00
Machetes	Unidad	10.00	4.00	40.00
Palana de corte	Unidad	15.00	3.00	45.00
Rastrillo	Unidad	15.00	3.00	45.00
Balanza tipo Reloj	Unidad	120.00	1.00	120.00
Cordel	M ³	200.00	0.30	60.00
Sacos	Unidad	500.00	1.00	500.00
Lampa	Unidad	20.00	2.00	40.00
Bomba de mochila	Unidad	150.00	1.00	150.00
Análisis de suelo	Unidad	35.00	1.00	35.00
f, Transporte	t	20.00	12.43	248.60
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				5 963.60
Gastos Administrativos (10%)				596.36
Beneficios sociales (50%)				298.18
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				894.54
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				6858.14

Anexo 2: Fotos Trabajo en Laboratorio

Preparación del Medio de Cultivo

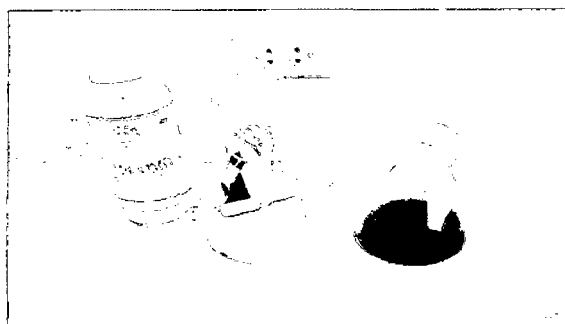


Foto 1: Mezcla de los componentes



Foto 2: Pesado de la peptona

Llenado de las Placas Petri con Medio de Cultivo e inoculación de EM-Compost

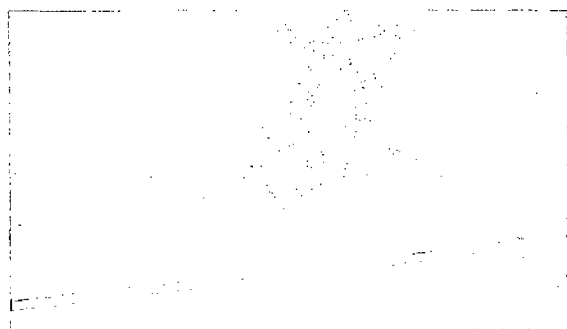


Foto 3: Medios de Cultivo, Agar papa y Medio Nutritivo

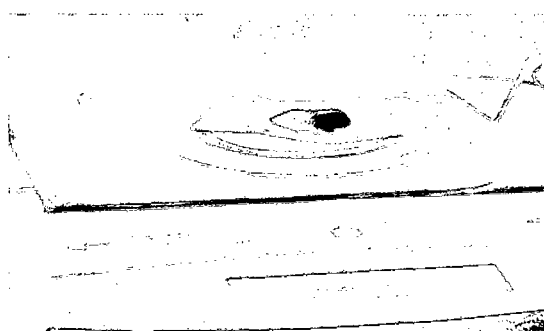


Foto 4: Realizando el plaqueado

Observación de Colonias de Hongos y Bacterias

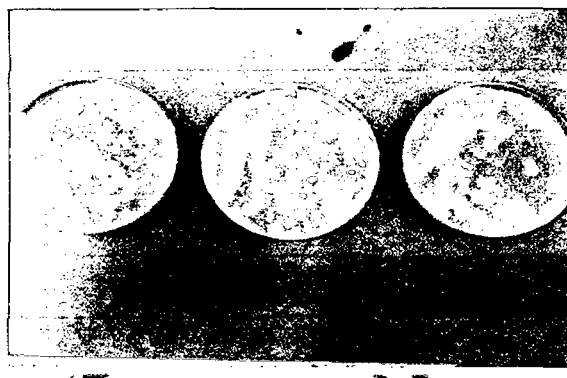


Foto 5: Vista de Bacterias en placas



Foto 6: Vista de bacillus en agar papa

Identificación de Microorganismos



Foto 7: Observando desde el microscopio

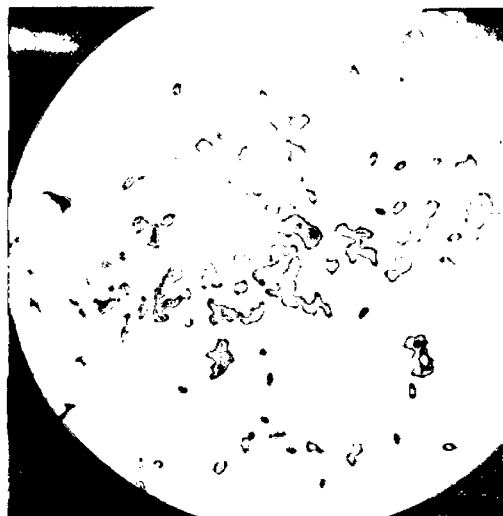


Foto 8: Colonias de bacillus

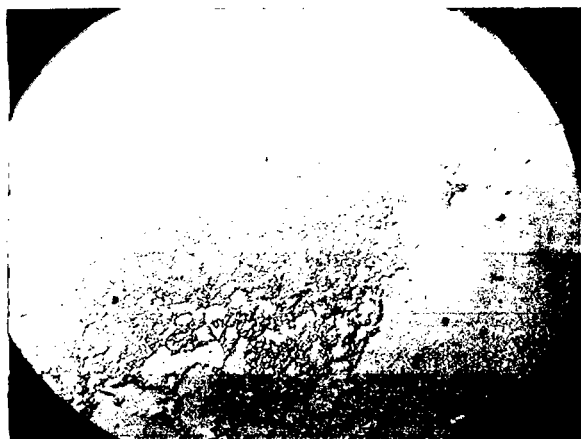


Foto 9: Vista de colonias de bacillus

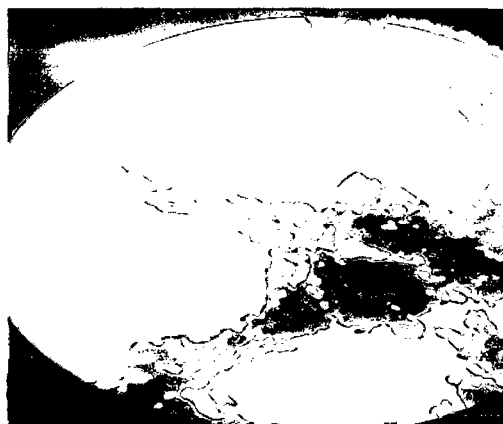


Foto 10: Vista de colonias de bacillus

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
DIRECCION REGIONAL DE SAN MARTIN

INFORMACION METEOROLOGICA
PARA: DAN STENE FABABA RIOS
SEGÚN PROFORMA N° 288-DRE-09-2015

ESTACION: CO "LAMAS"

itud : 06° 16'
gitud : 76° 42'
ra : 920 m.s.n.m.

Departamento : SAN MARTIN
Provincia : LAMAS
Distrito : LAMAS

TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN °C

IO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
14								23.6	23.8	24.0	24.5	

HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL EN %

IO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
14								84	85	85	83	

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN mm.

IO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
14								56.9	112.5	155.4	180.4	

FA: LA PRESENTE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA
SOLICITUD QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

Tarapoto, 8 de julio del 2015



Ing. M.Sc. Felipe Huamán Solís
DIRECTOR REGIONAL
SENAMHI - SAN MARTIN

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN - SUELOS

SOLICITANTE: DAN STENE FABABA RÍOS

FECHA DE MUESTREO: 15/03/2015

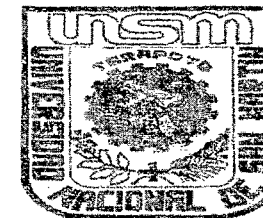
TESISTA: DAN STENE FABABA RÍOS

FECHA DE REPORTE: 23/03/2015

PROVINCIA: LAMAS

TESIS

SECTOR: FUNDO PACÍFICO



N° M	Análisis Físico			Clase Textural	pH	C.E. (μS)	% M.O.	Elementos Disponibles			CIC	Análisis Químico meq/100g					
	Textura							P (ppm)	K (ppm)	Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Al	Al+H	
	% Are	% Arc	% Lim														
T3	53.6	35.2	11.2	Franco arcillo arenoso	6.23	212.21	2.31	0.116	56.56	203.12	17.42	14.23	1.89	0.7800	0.519	0.00	0.00

pH	C.E. (μS)	% M.O.	% N	P (ppm)	K (ppm)	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Al	Al + H
6.23	212.21	2.31	0.116	56.56	203.12	14.23	1.89	0.7800	0.00	0.000
Moderadamente ácido	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Alto	Medio	Alto	Bajo	Normal		

DETERMINACIONES	METODOLOGÍAS
TEXTURA :	MÉTODO DEL HIDRÓMETRO BOUYOUCOS
pH :	POTENCIÓMETRO SUSPENSIÓN SUELO - AGUA 1 : 2.5
FÓSFORO :	OLSEN MODIFICADO EXTRACCIÓN NaHCO ₃ 0.5M; pH 8.5 FOTÓMETRO
POTASIO, CALCIO, MAGNESIO Y S	EXTRACCIÓN CON Acetato de Amonio 1N ABSORCIÓN ATÓMICA
MATERIA ORGÁNICA :	WALKLEY Y BLACK
NOTA: El Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare de la Facultad de Ciencias Agrarias no es responsable de la toma de muestras en éstos análisis.	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
Facultad de Ciencias AgrariasIng. Carlos Verde Girbau
TECNICO DEL LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA